

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
ФГУП «ВНИИМС»  
по производству метрологии

Н.В. Иванникова

05 \_\_\_\_\_ 2017 г.



# УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ «САТУРН-М»

Методика поверки

МП 206.1-145-2017

г. Москва  
2017

Настоящая методика поверки распространяется на устройства комплектные испытательные «Сатурн-М» (далее устройства), изготавливаемые ООО НПФ «РАДИУС», г. Москва и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

На поверку представляется устройство, укомплектованное в соответствии с руководством по эксплуатации, и комплект следующей технической и нормативной документации:

- руководство по эксплуатации РЭ;
- методика поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения»;

Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержден Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815;

ПР 50.2.012-94 «ГСИ. Порядок аттестации поверителей средств измерений»;

ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;

ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения»;

ГОСТ 12.3.019-80 «Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний»;

ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;

«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» 04.08.2014 г.;

«Правила эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Поверка проводится в объеме и в последовательности, указанной в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень операций при первичной и периодических поверках устройства

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение основной погрешности измерений силы переменного тока	8.3	Да	Да
6 Определение основной погрешности измерения времени срабатывания автоматических выключателей	8.4	Да	Да

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки устройства должны применяться основные и вспомогательные средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Амперметр лабораторный	0...10 А	±0,5 %	Э539	1	8.2.4, 8.3.1
Комплект измерительный	0...100 А	±0,5 %	К540	1	8.2.4, 8.3.1
Трансформатор тока измерительный лабораторный	до 3000 А	±0,2 %	ТТИ-5000.51	1	8.2.4, 8.3.1
Секундомер-измеритель электронный временных параметров реле и выключателей	от 0,0002 до 999999 с	± (0,0001·Т + 0,1 мс)	ИВПР-203М	1	8.2.4, 8.3.2
Секундомер механический	1 с ÷ 8 ч	0,1 с	СОП пр-2а-3	1	8.2.4, 8.3.2

Таблица 3 - Вспомогательные средства поверки

Наименование	Требуемые технические характеристики		Рекомендуемый тип	Количество	Номер пункта методики поверки
	Диапазон измерения	Погрешность или класс точности			
1	2	3	4	5	6
Нагрузочный трансформатор	до 3000 А		НТ-12 или НТ-4	1	8.2.4
Измерительный трансформатор тока	до 3000 А	±0,5 %	ТТИ 100-3000/5А-15ВА-0,5	1	8.2.4
Автотрансформатор лабораторный	187 ÷ 242 В 10 А	3 %	ЛАТР-1	1	8.2.4
Автоматические выключатели	16 А 40 А			1	8.2.4
Резистор	100 Ом/160 Вт	±10%	С5-35	1	8.2.4
Реле переменного тока			РЭН 20	1	8.2.4
Мегаомметр	от 0 до 50 МОм	3%	М1102	1	8.2.4
Пробойная установка	до 3 кВ (50 Гц)	3 %	«Меркурий-3»	1	8.2.4



3.2 Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведенных в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

3.3 Контрольно-измерительная аппаратура и средства поверки, применяемые при поверке, должны обеспечивать требуемую точность и иметь действующие свидетельства о поверке, калибровке или аттестаты.

#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерения электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право проведения работ в электроустановках с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны быть также обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

#### **6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 Поверка преобразователей должна проводиться при нормальных условиях применения:

- температура окружающей среды, °С от 15 до 25;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80.

6.2 Напряжение питающей сети переменного тока частотой 50 Гц, действующее значение напряжения 220 В. Допускаемое отклонение от нормального значения при поверке  $\pm 4,4$  В. Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения не более 5 %. Остальные характеристики сети переменного тока должны соответствовать ГОСТ 32144-2013.

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

7.1 Средства поверки должны быть подготовлены к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

7.2 До проведения поверки поверителю надлежит ознакомиться с эксплуатационной документацией на устройство и входящих в его комплект компонентов.

#### **8 МЕТОДЫ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого устройства следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в руководстве по эксплуатации;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, которые могут повлиять на работоспособность прибора;

При несоответствии по вышеперечисленным позициям преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

## 8.2 Опробование

### 8.2.1 Проверка номера версии программного обеспечения

8.2.1.1 При включении устройства необходимо проверить номер версии программного обеспечения.

8.2.1.2 Результаты считаются удовлетворительными, если номер версии программного обеспечения не ниже, чем 1.02.

### 8.2.2 Электрическая прочность изоляции

8.2.2.1 Проверка электрической прочности изоляции проводится путем подачи испытательного напряжения частотой 50 Гц в течение 1 минуты между объединёнными друг с другом клеммами каждого изолированного выхода напряжения или тока и корпусом.

8.2.2.2 Значения испытательных напряжений должны соответствовать указанным в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Значения испытательных напряжений для входных и выходных цепей блока «Сатурн-М»

Цепь	Испытательное напряжение, кВ
1 Контакты 1 и 2 разъема «Питание» при выключенном выключателе «Питание»	1,5
2 Шпильки электронного регулятора	2
3 Шпильки «2500А»	2
4 Клеммы «5А»	1,5
5 Клеммы «Контакты»	1,5
6 Контакты 1 и 2 разъема «К силовому блоку»	1,5

Таблица 5 - Значения испытательных напряжений для входных и выходных цепей блока силового устройства «Сатурн-М1»

Цепь	Испытательное напряжение, кВ
1 Шпильки	2
2 Клеммы «I2 = 5А»	1,5
3 Клеммы «Останов»	1,5
4 Контакты 1 и 2 разъема «К блоку «Сатурн-М»»	1,5

8.2.2.3 Результаты считаются удовлетворительными, если в течение указанного времени отсутствуют пробой и поверхностные перекрытия.

### 8.2.3 Сопротивление изоляции

8.2.3.1 Сопротивление изоляции измеряется между объединёнными входами каждой из цепей, указанных в таблицах 4 и 5, с одной стороны, и объединёнными всеми остальными выводами и корпусом с другой стороны

8.2.3.2 Результаты считаются удовлетворительными, если сопротивление изоляции составляет не менее 20 Мом.

### 8.2.4 Проверка работоспособности поверяемого устройства

8.2.4.1 Выполните подготовительные операции в следующей последовательности:

- разместите измерительные приборы на удобном для проведения работ месте;
- заземляющие клеммы измерительных приборов и поверяемого устройства соедините проводом с контуром заземления.

8.2.4.2 Для проведения опробования в режиме измерения силы тока в диапазоне 25 А собрать схему, показанную на рисунке 1.



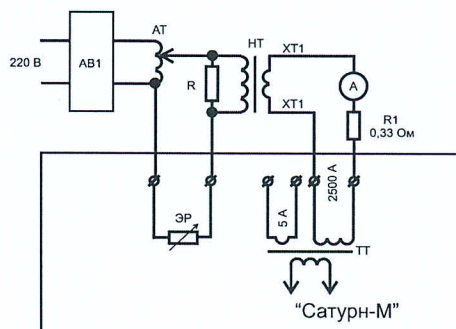


Рисунок 1 – Схема проверк допустимых пределов основной погрешности измерений силы тока в диапазоне 25 А

А – эталонный амперметр электромагнитной системы класса точности 0,5, позволяющий измерять токи до 25 А;

AB1 – защитный автоматический выключатель на номинальный ток 16 А;

АТ – автотрансформатор на номинальный ток 10 А;

НТ – нагрузочный трансформатор;

Р – проволочный резистор 100 Ом мощностью не менее 160 Вт;

R1 – нагрузочное сопротивление 0,33 Ом мощностью не менее 150 Вт;

ХТ1 – провод сечением не менее 2 мм<sup>2</sup>.

Включите устройство нажатием на клавишный выключатель «Питание ~220 В, 50 Гц» со стороны «I». С помощью клавиатуры выберете режим «ИСТ.ТОКА», предел измерения «25 А». Задать значение  $\alpha = 80\%$ ,  $t_i = 5,0$ . Подайте сетевое напряжение, включив защитный автомат АВ1. Должен загореться светодиод «Наличие Uвх». С помощью автотрансформатора АТ выставьте напряжение не менее 50 В. Нажмите кнопку «Пуск».

Если измеренное значение тока на индикаторе блока меньше 23 А, то увеличьте с помощью АТ напряжение, подаваемое на проверочную схему. Увеличивайте напряжение до тех пор, пока значение силы тока будет в диапазоне от 23 до 25 А.

Задайте значение  $I_n = 20$ . Нажмите кнопку «Пуск». Показания эталонного амперметра занесите в таблицу 6.

Таблица 6 - Характеристики, подлежащие определению

Режим измерения	Задаваемые значения	Показания эталонного прибора
1 Диапазон измерения силы переменного тока Шпильки электронного регулятора Клеммы «5А»	20 А; 200 А; 1000 А 2000 А	
2 Диапазон регулирования и измерения времени срабатывания	0,500 с; 50,00 с; 5000 с	

8.2.4.3 Для проведения опробования в режиме измерения силы тока в диапазоне 250 А соберите схему, изображенную на рисунке 2.

Установите на АТ значение напряжения 70 В. Включите устройство и подайте напряжение. Задайте диапазон измерения «250 А». Аналогично п. 8.2.4.2 с помощью АТ добейтесь значения силы тока в диапазоне от 230 до 240 А при  $\alpha = 75\%$ .

Задайте значение  $I_n = 200$ . Нажмите кнопку «Пуск». Показания эталонного амперметра занести в таблицу 6.

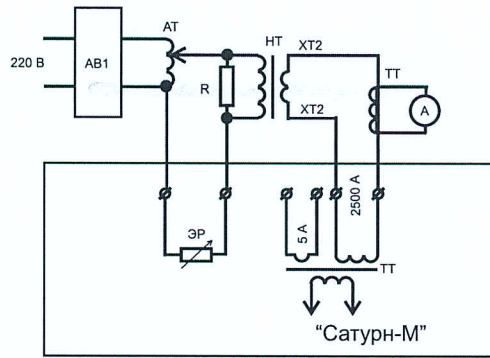


Рисунок 2 – Схема проверк допускаемых пределов основной погрешности измерений силы тока в диапазоне 250 А

А – эталонный амперметр электромагнитной системы класса точности 0,5, позволяющий измерять токи до 5 А;

АВ1 – защитный автоматический выключатель на номинальный ток 16 А;

АТ – автотрансформатор на номинальный ток 10 А;

НТ – нагрузочный трансформатор, обеспечивающий ток не менее 250 А;

R – проволочный резистор 100 Ом мощностью не менее 160 Вт;

ТТ – измерительный трансформатор тока с номинальным первичным током не менее 250 А и номинальным вторичным током 5 А;

ХТ2 – провод сечением не менее 6 мм<sup>2</sup>.

8.2.4.4 Для проведения опробования в режиме измерения силы тока в диапазоне 2500 А соберите схему, изображенную на рисунке 3.

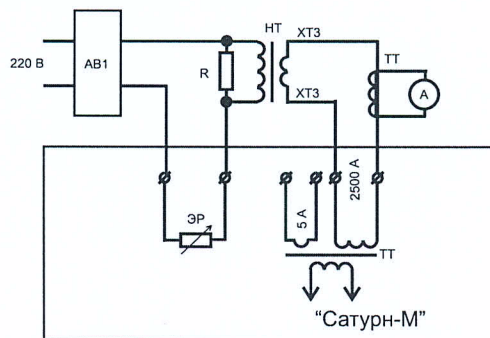


Рисунок 3 – Схема проверк допускаемых пределов основной погрешности измерений силы тока в диапазоне 2500 А

А – эталонный амперметр электромагнитной системы класса точности 0,5, позволяющий измерять токи до 5 А;

АВ1 – защитный автоматический выключатель на номинальный ток 40 А;

НТ – нагрузочный трансформатор, обеспечивающий ток не менее 2500 А;

R – проволочный резистор 100 Ом мощностью не менее 160 Вт;

ТТ – измерительный трансформатор тока с номинальным первичным током не менее 2500 А и номинальным вторичным током 5 А;

ХТ3 – провод сечением 100 мм<sup>2</sup>.

Включите устройство и подайте напряжение на проверочную схему. Задайте диапазон измерения «2500 А». Задайте значение  $I_n = 1000$ . Нажмите кнопку «Пуск». Показания эталонного амперметра занесите в таблицу 6.

8.2.4.5 Для проведения опробования в режиме измерения силы тока с помощью внешнего измерительного трансформатора соберите схему изображенную на рисунке 4. Установите предел измерения «ТТ3.00» (при использовании измерительного трансформатора тока с первичным током 3000 А). Задавая значения тока, указанные в таблице 6, провести испытания. Показания эталонного амперметра занести в таблицу 6.



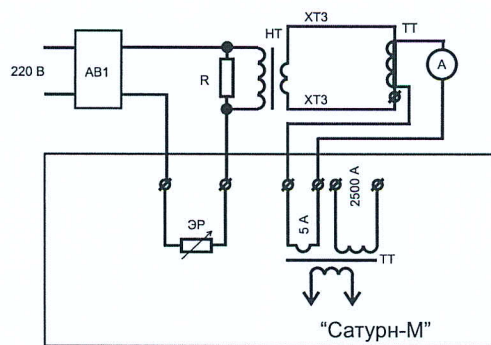


Рисунок 4 – Схема проверки допускаемых пределов основной погрешности измерений силы тока по входу «5 А»

А – эталонный амперметр электромагнитной системы класса точности 0,5, позволяющий измерять токи до 5 А;

AB1 – защитный автоматический выключатель;

HT – нагрузочный трансформатор, обеспечивающий ток не менее 2500 А;

R – проволочный резистор 100 Ом мощностью не менее 160 Вт;

ТТ – измерительный трансформатор тока с номинальным первичным током не менее 2500 А и номинальным вторичным током 5 А;

ХТЗ – провод сечением 100 мм<sup>2</sup>.

8.2.4.6 Для опробования в режиме измерения времени до 100 секунд соберите схему, изображенную на рисунке 5.

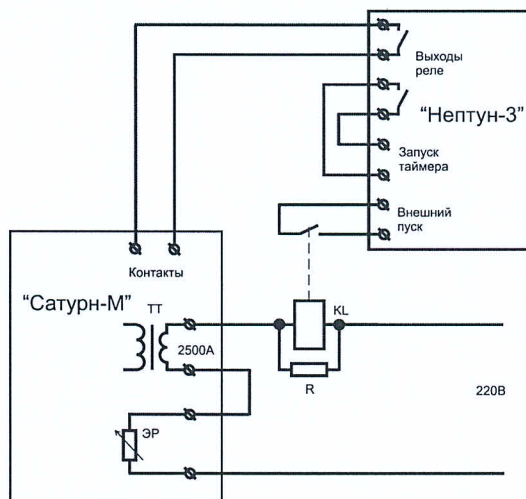


Рисунок 5 – Схема проверки допускаемых пределов относительной погрешности измерений времени до 100 секунд

KL – реле переменного тока на напряжение 220 В;

R – проволочный резистор сопротивлением 150 Ом и мощностью более 300 Вт

Внешнее устройство (например, «Нептун-3») должно замыкать клеммы «Контакты» через заданное время (tзадерж) после запуска на блоке «Сатурн-М» режима «ИСТ.ТОКА».

Для режима «ИСТ.ТОКА» задайте следующие параметры:  $\alpha = 80\%$ ,  $t_i = 150$  с.

Установите предел измерения «25 А», а в настройках отключите «Определение срабатывания по признаку пропадания тока».

При использовании устройства «Нептун-3» для него необходимо задать следующие уставки:

- «Пуск канала 1» – непрерывно
- «Пуск отсчета t» – внутренний;
- «Ожидание срабатывания»– 99,999 секунды;
- «Запуск t» – замыкание контактов;
- «Внешний пуск» – замыкание контактов



Значения остальных параметров – произвольные.

На устройстве «Нептун-3» задать требуемое значение задержки срабатывания выходного реле тзадан (кнопка «t»). Кнопкой «Выбор канала» разрешить работу канала 2. Нажать кнопку «Пуск от канала 1».

На блоке «Сатурн-М» нажать кнопку «Пуск». Включается реле KL, замыкая своими контактами вход «Внешний пуск» устройства «Нептун-3». Через заданную задержку тзадан срабатывает выходное реле, замыкая своими контактами клеммы «Контакты» на блоке «Сатурн-М» и вход «Запуск таймера» на устройстве «Нептун-3». На индикаторах устройств отображаются измеренное время срабатывания. Нажать кнопка «Стоп» на устройстве «Нептун-3».

Последовательно задавая значения времени задержки тзадан, указанные в таблице 6, повторите испытание, снимая и занося в таблицу 6 показания с индикаторов устройств «Сатурн-М» и «Нептун-3».

При отсутствии устройства «Нептун-3» опробование в режиме измерения времени можно выполнять с помощью электронного миллисекундомера, позволяющего измерять время между замыканиями двух контактов. Для этого необходимо собрать схему, показанную на рисунке 6.

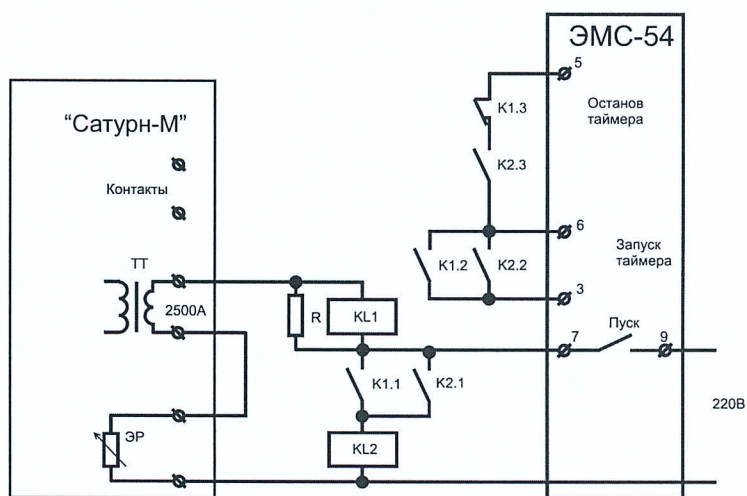


Рисунок 6 - Схема соединения приборов при контроле измерения времени

Измерения проводятся в режиме «ИСТ.ТОКА». Ключ «Пуск» миллисекундомера запускает схему измерения времени и подает напряжение 220 В на устройство «Сатурн-М». По нажатию кнопки «Пуск» на устройстве «Сатурн-М» срабатывает реле KL1, запуская контактами K1.2 отсчет времени. По окончании заданного времени ти реле KL1 отпускается и, замыкая контакты K1.3, останавливает измерение времени.

Задавая значения времени ти = 500 мс, снять и занести в таблицу 6 показания электронного миллисекундомера.

8.2.4.7 Измерение времени срабатывания, превышающего 100 секунд, проводите с помощью секундомера. Измерения проводятся в режиме «ИСТ.ТОКА». Одновременно с запуском режима включить секундомер. При достижении указанного в таблице 6 времени (по показаниям секундомера) одновременно замкнуть клеммы «Контакты» и остановите секундомер. Показания занесите в таблицу 6.

8.2.4.8 Результаты опробования считаются удовлетворительными, если отсутствуют грубые отклонения показаний. При грубых отклонениях устройство бракуется.

### 8.3 Определение метрологических характеристик

Соотношение пределов допускаемых значений погрешности эталонного средства измерений и поверяемого устройства должно быть не хуже, чем 1:3. Поверка проводится для нормальных условий эксплуатации с соблюдением времени установления рабочего режима.

Пределы основной погрешности измерения определяются в следующих точках диапазона измерений:  $X_1 = (0,1 - 0,15)X_k$ ;  $X_2 = (0,2 - 0,3)X_k$ ;  $X_3 = (0,4 - 0,6)X_k$ ;  $X_4 = (0,7 - 0,8)X_k$ ;  $X_5 = (0,9 - 1,1)X_k$ , где  $X_k$  – конечное значение диапазона измерений.

#### 8.3.1 Определение основной погрешности измерения силы тока

8.3.1.1 Проверку проводите при изменяющемся значении  $\alpha$  ( $\alpha$  – часть от максимального значения диапазона регулирования тока, выраженная в %).

Последовательно выполняя операции согласно п.п. 8.2.4.2 и 8.2.4.3 и задавая значения  $\alpha$ , указанные в таблицах 7 и 8, снять с эталонного амперметра и индикатора поверяемого устройства показания силы тока и занести их в таблицы 7 и 8.

Таблица 7 - Результаты измерения силы тока и вычисления погрешности измерения.

Предел измерения «25 А»					
Значение $\alpha$ , %	15	25	50	75	80
Эт. амперметр, А					
«Сатурн-М», А					
Погрешность, %					
Предел измерения «250 А»					
Значение $\alpha$ , %	15	25	50	75	
Эт. амперметр, А					
«Сатурн-М», А					
Погрешность, %					
Предел измерения «2500 А»					
Значение $\alpha$ , %	5	10	15	20	30
Эт. амперметр, А					
«Сатурн-М», А					
Погрешность, %					

8.3.1.2 Произведите расчет основной погрешности измерения. Результаты расчета занесите в таблицу 7.

8.3.1.3 Результат проверки удовлетворителен, если в указанных поверяемых точках погрешность не превышает 1,5 % от верхнего значения диапазона плюс 3 единицы младшего разряда.

Таблица 8 - Результаты измерения силы тока и вычисления погрешности измерения.

Предел измерения «ТТЗ,0»					
Значение $\alpha$ , %	5	10	15	20	30
Эт. амперметр, А					
«Сатурн-М», А					
Погрешность, %					

8.3.1.4 Произведите расчет основной приведенной погрешности измерения. Результаты расчета занесите в таблицу 8.

8.3.1.5 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность не превышает  $\pm(1,5 \% + 3 \text{ е.м.р.})$ .



### 8.3.2 Определение основной погрешности измерения времени

8.3.2.1 Проверка проводится по схеме, изображенной на рисунке 6. Выполните подготовительные операции согласно п. 8.2.4.6.

Задавая значения задержки срабатывания выходного реле ( $t_{\text{задан}}$ ), указанные в таблице 9, произвести измерение времени срабатывания согласно п. 8.2.4.6. В качестве эталонного средства измерений используйте секундомер-измеритель электронных временных параметров реле и выключателей ИВПР-203М.

Результаты измерения времени занесите их в таблице 9.

Таблица 9 - Результаты измерения времени срабатывания и вычисления погрешности измерения.

На пределе 0,001...0,999 с					
Задержка ( $t_{\text{задан}}$ ), с	0,1	0,25	0,5	0,75	0,900
ИВПР-203М, с					
«Сатурн-М» ( $t_{\text{изм}}$ ), с					
Погрешность, %					
На пределе 1,00...99,99 с					
Задержка ( $t_{\text{задан}}$ ), с	10	25	50	75	90,00
ИВПР-203М, с					
«Сатурн-М» ( $t_{\text{изм}}$ ), с					
Погрешность, %					
На пределе 1...9999 с					
$t$ рекомендуемое, с	720	1800	3200	5400	7200
ИВПР-203М, с					
«Сатурн-М» ( $t_{\text{изм}}$ ), с					
Погрешность, %					

Абсолютная погрешность измерений времени до 1 секунды вычисляется по формуле:

$$\Delta = | (t_{\text{изм}} - t_{\text{зс}}) - t_{\text{задан}} |$$

где:  $t_{\text{изм}}$  – показания устройства «Сатурн-М»;

$t_{\text{задан}}$  – заданное значение задержки;

$t_{\text{зс}}$  – задержка срабатывания реле КЛ.

Относительная погрешность измерений времени от 1 до 100 секунд вычисляется по формуле:

$$\delta = | (t_{\text{изм}} - t_{\text{зс}}) - t_{\text{задан}} | / t_{\text{задан}}$$

Для определения задержки срабатывания реле KL (t<sub>зс</sub>) необходимо измерить время срабатывания при t<sub>задан</sub> = 0.

8.3.2.2 Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:

- при измерении времени до 1 секунды абсолютная погрешность измерений не превышает  $\pm 0,01$  с;
- при измерении времени от 1 до 100 секунд предел допускаемой погрешности измерений не должен превышать  $\pm(1,0 \% + 3 \text{ е.м.р.})$ ;
- при измерении времени свыше 100 секунд предел допускаемой погрешности измерений не должен превышать  $\pm(2,0 \% + 3 \text{ е.м.р.})$ .

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке согласно требованиям нормативных документов (НД) Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

9.3 При отрицательных результатах свидетельство о поверке не выдается, ранее выданное свидетельство о поверке аннулируется, запись о поверке в паспорте на устройство гасится и выдается извещение о непригодности согласно требованиям НД Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Начальник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»



Рогожин С.Ю.

Научный сотрудник отдела 206.1  
ФГУП «ВНИИМС»

Леонов А.В.